

Pour le Béryl Mars 2018 M . CARIOU

LES MINÉRAUX

Minéraux / cristal-cristaux

Forme observable / forme *théorique*

Un minéral c'est

un solide..... non organique

....composé bien sûr d'atomes

Exemple **SiO₄** composition atomique de la silice

1 atome de Silicium et 4 atomes d'Oxygène

Très souvent les atomes sont agencés

formant une structure géométrique-----→ **Minéral cristallisé; cristaux**

Exemple avec la Silice SiO₄ ,

le quartz

Mais parfois atomes non agencés

donc pas de structure géométrique, pas de cristaux ----- → **Minéral amorphe**

Exemple avec la silice SiO₄

l'opale



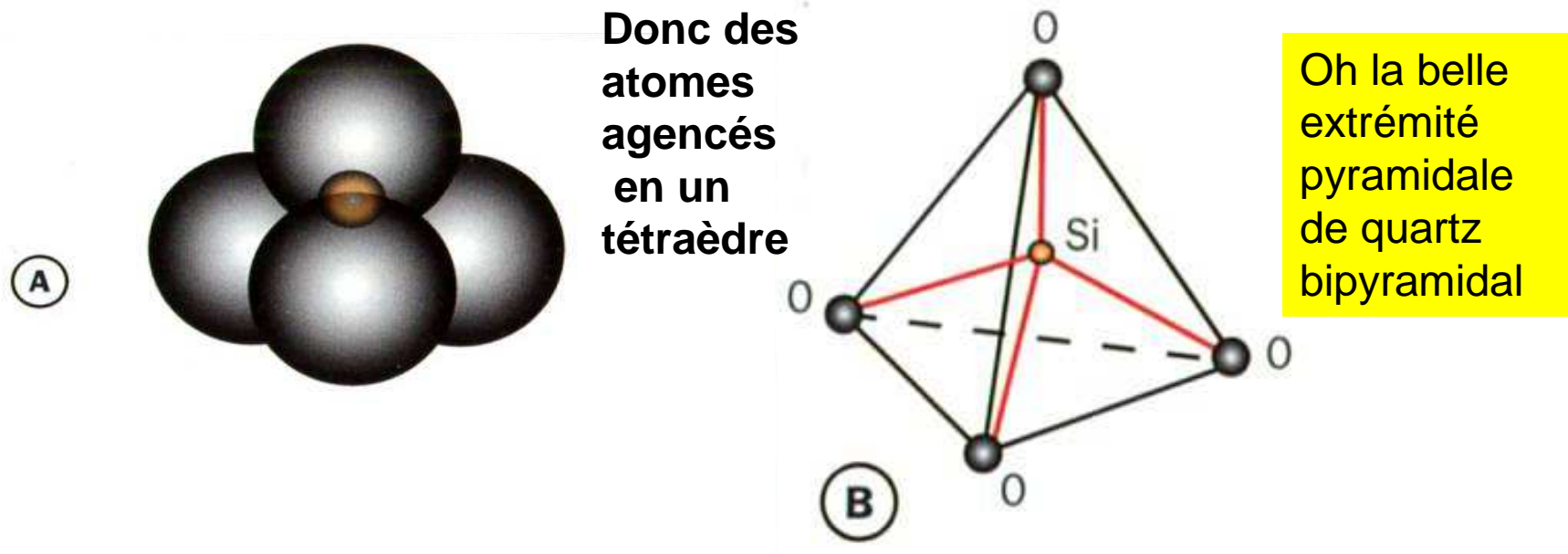
Les minéraux cristallisés Quel agencement ??????

En faisant simple l'agencement des atomes entre-eux dépend

->de la taille des atomes

->du type de liaison entre les atomes (fortes /faibles...)

exemple de la Silice : quel agencement des atomes de Silicium et d'Oxygène ?

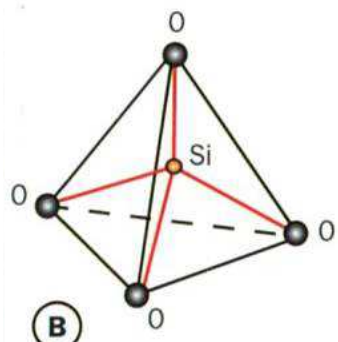


B: le tétraèdre SiO_4 montrant les liaisons Si-O: ce mode de représentation est moins réaliste que le modèle A.



Non , ce n'est pas cela , ça ne peut pas être cela car

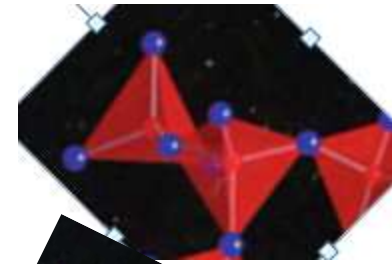
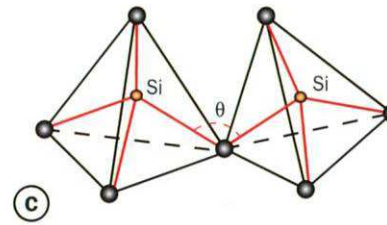
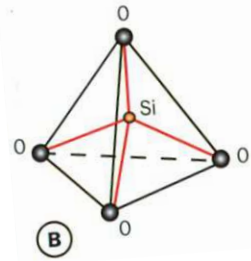
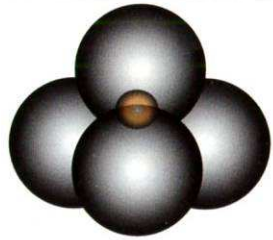
Quartz bipyramidaux récoltés dans les vignes des Corbières



0.2 nanomètres
(donc 100 millions de fois plus petit !)

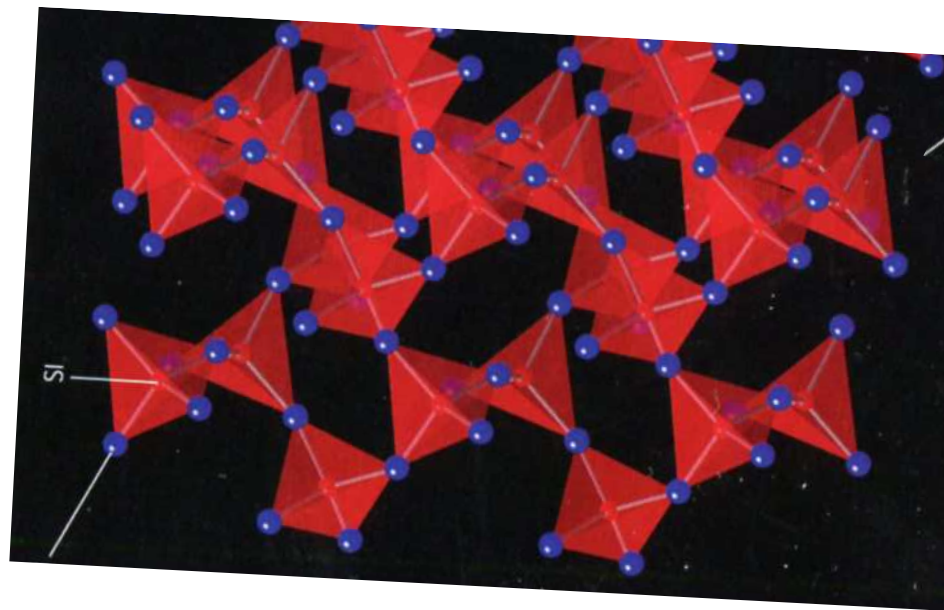
1cm





Ce n'est que le motif élémentaire de l'édifice, de l'agencement, du cristal, C'est ce qu'on appelle la maille cristalline

maille cristalline, motif répété

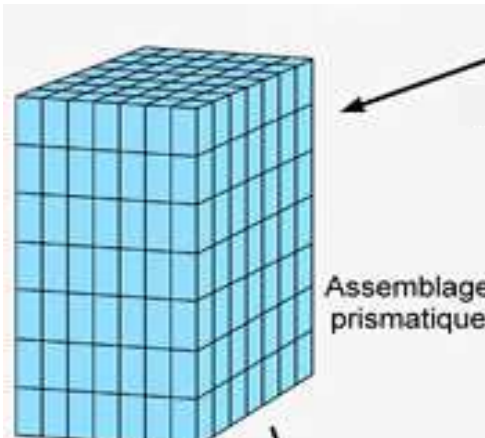


L'agencement tridimensionnel des tétraèdres SiO_4 dans un cristal de quartz.

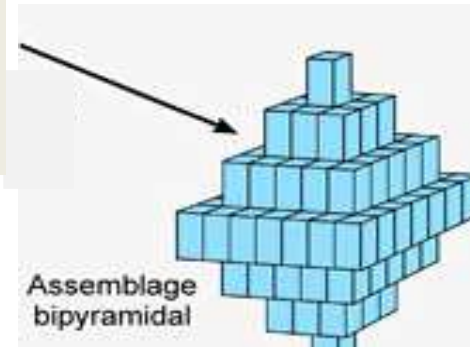
Représentation
schématique
d'une maille



répétition du
motif de base,
répétition de la
maille cristalline

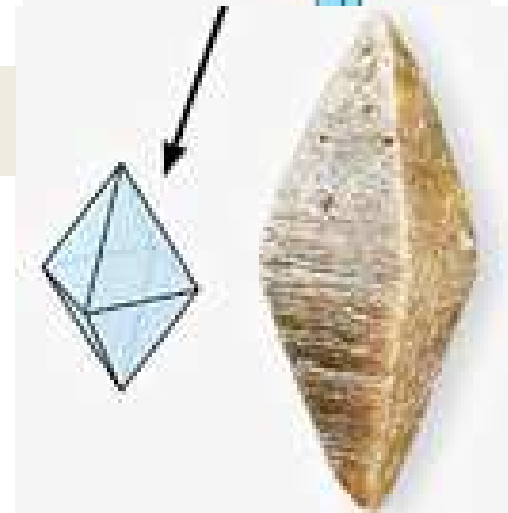
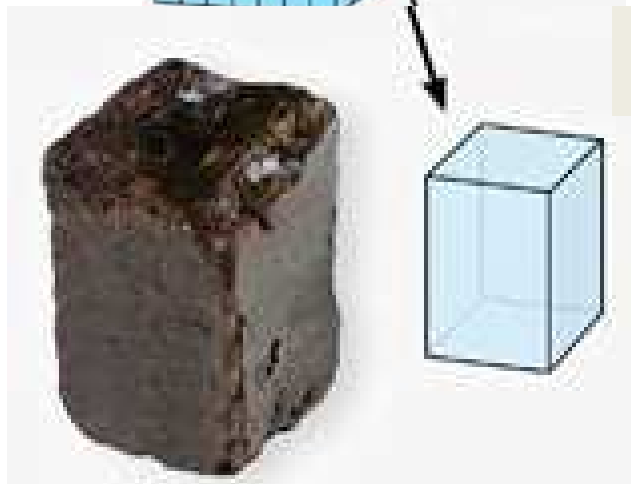


Assemblage
prismatique



Assemblage
bipyramidal

Résultat final
le cristal



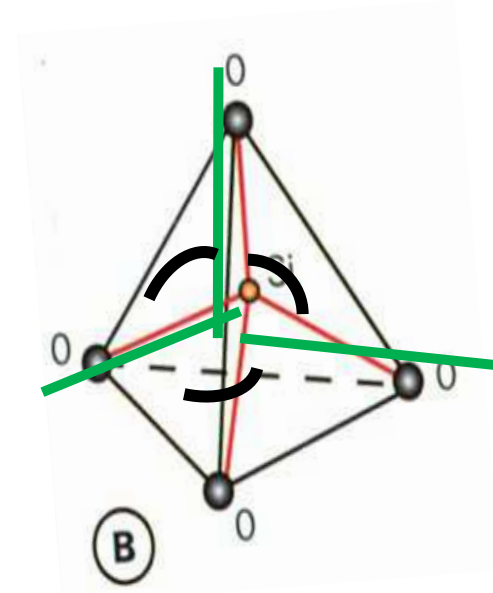
C'est la répétition du motif de base, de la maille dans les 3 directions de l'espace qui peu à peu donne le cristal

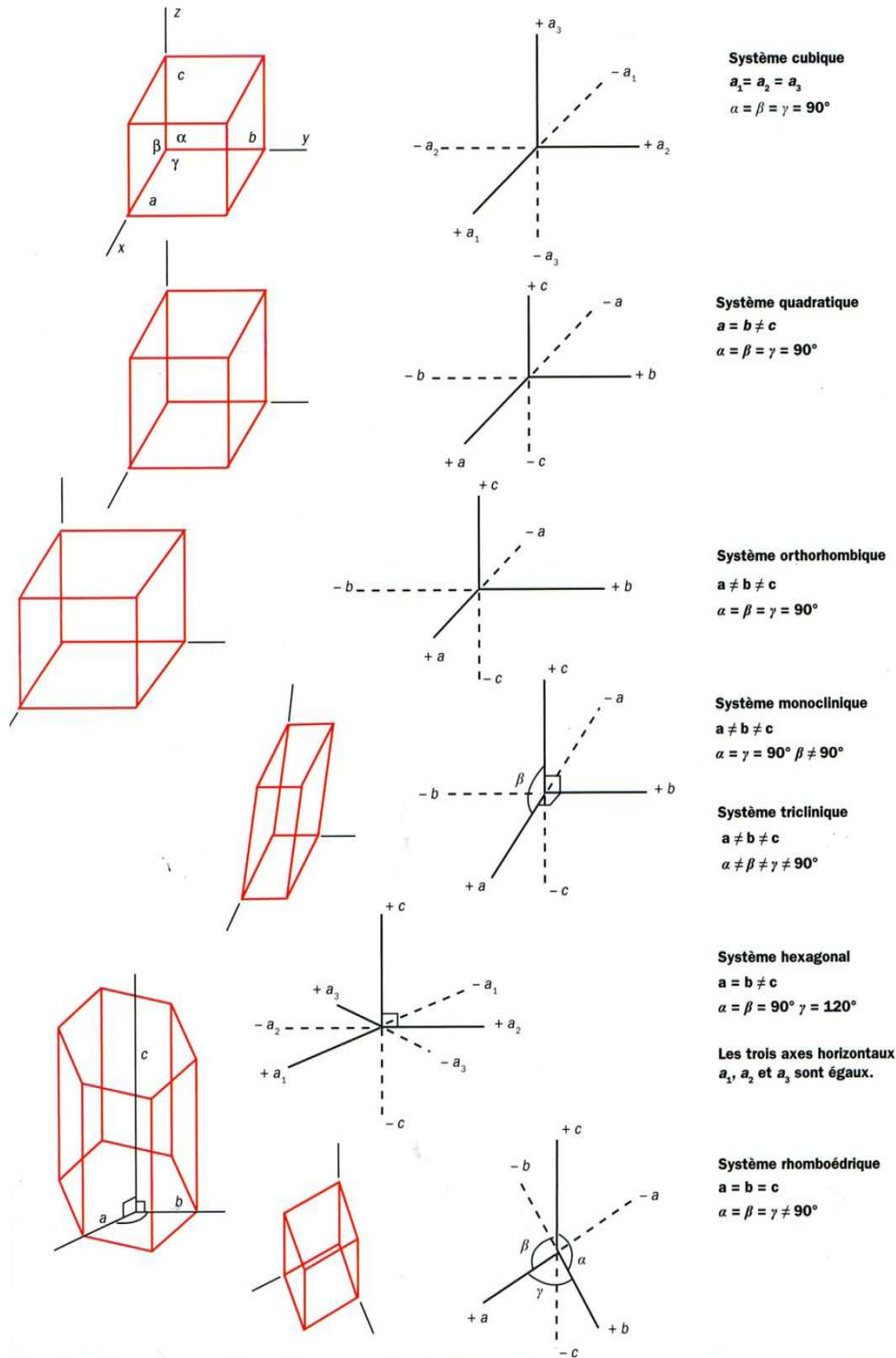


cristal à :
- belles faces
- belles arêtes
- beaux sommets



Mais comment de la répétition de la maille donne t'elle la forme du cristal ?





Système cubique

$a_1 = a_2 = a_3$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Ex : Pyrite ,Grenats Galène , Diamant.....
(cube)

Système quadratique

$a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Ex: Chalcopyrite, Zircon, Rutile...
(prisme droit à base carrée)..

Système orthorhombique

$a \neq b \neq c$
 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

Ex: Aragonite, Olivine....
*(prisme droite à base rhombe
 Un rhombe étant un losange!)*

Système monoclinique

$a \neq b \neq c$
 $\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$

Ex: Gypse, Orthose...
(prisme oblique à base losange)

Système triclinique

$a \neq b \neq c$
 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

Ex: Disthène, Rhodonite....
(parallélépipède qonque)

Système hexagonal

$a = b \neq c$
 $\alpha = \beta = 90^\circ \neq \gamma = 120^\circ$

Ex: Quartz, Béryl, Apatite....
(prisme droit à base hexagonale)

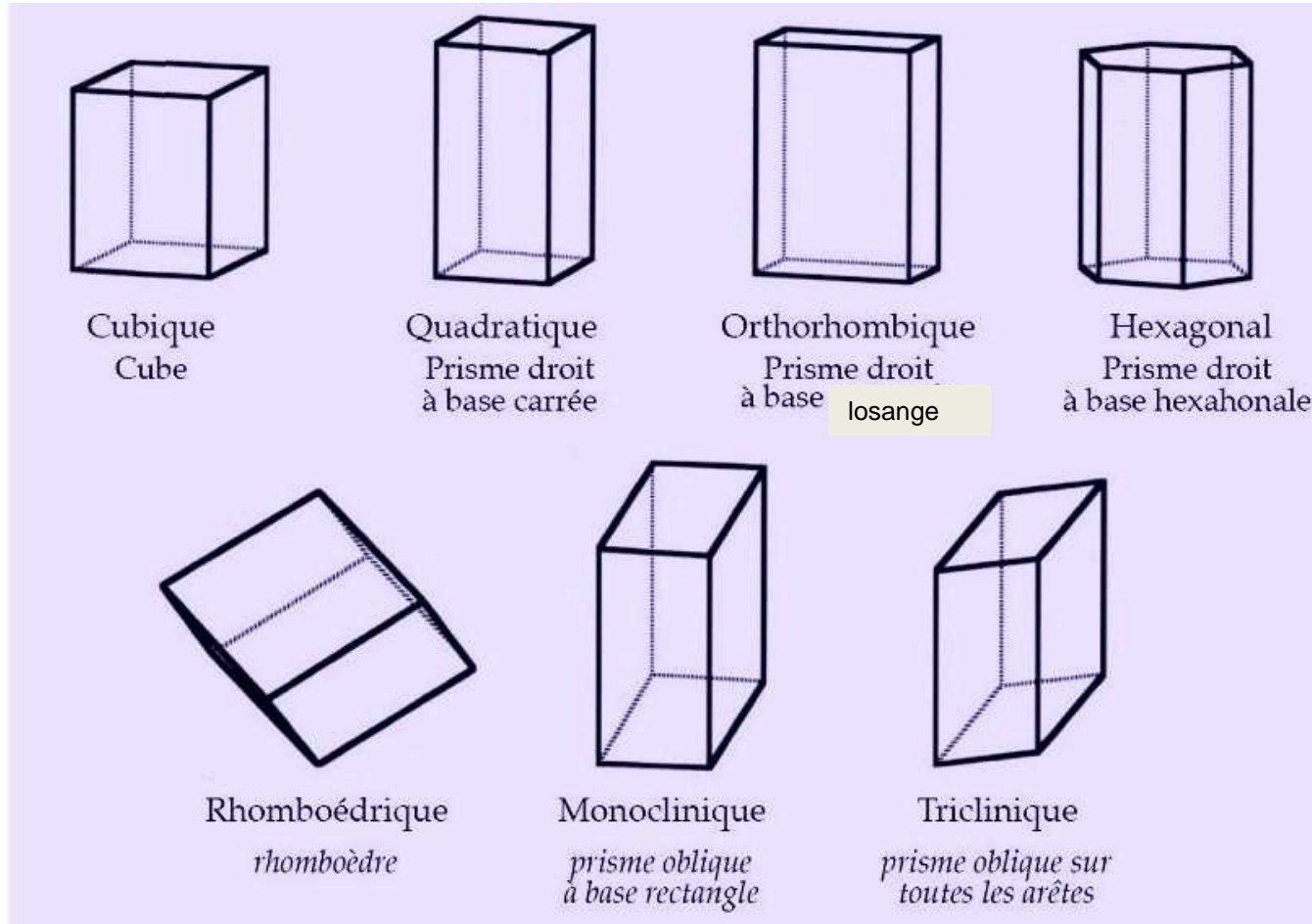
Les trois axes horizontaux
 a_1, a_2 et a_3 sont égaux.

Système rhomboédrique

$a = b = c$
 $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$

Ex Calcite, Tourmaline, Andalousite
*(parallélépipède dont toutes les faces sont
 des losanges égaux)*

7 combinaisons possibles => 7 formes finales possibles (= 7 systèmes cristallins)



Laquelle de ces 7 formes est le résultat de la répétition du petit tétraèdre x fois répété que nous avons pris en exemple au départ ????

L'hexagonal !

Compris ? OUI

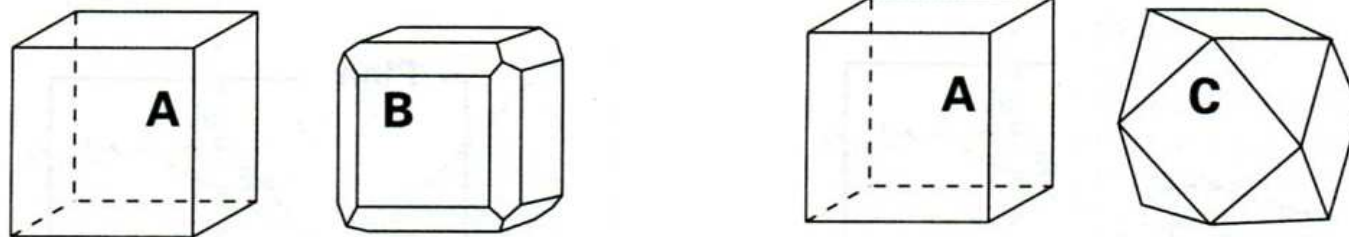
Oui mais moi j'arrive jamais à retrouver dans mon minéral , même en regardant de très très près, le système cristallin dans lequel il est sensé avoir cristallisé ! Pourquoi ?

Parfois en effet ils ont bcp plus de faces que dans le système cristallin de référence .

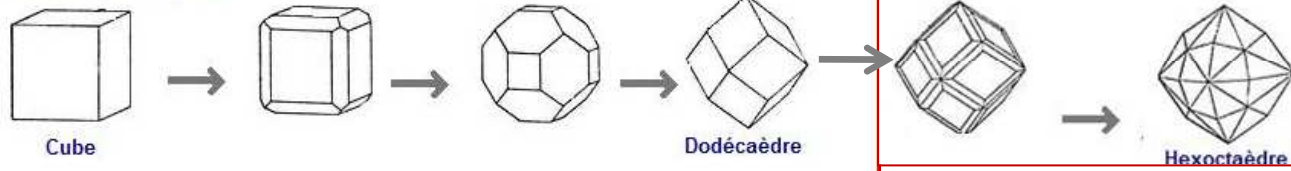
C'est souvent le résultat de TRONCATURES !

Une troncature est le remplacement d'un sommet ou d'une arête par une face

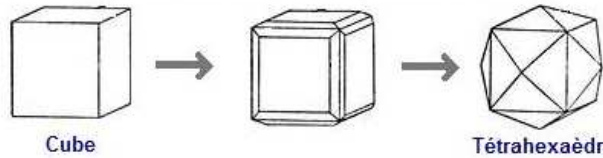
Figure 14. Quelques exemples de troncatures simples sur un cube.



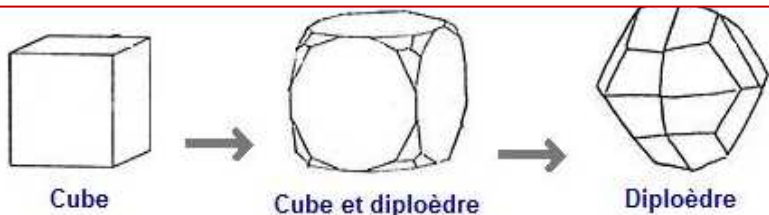
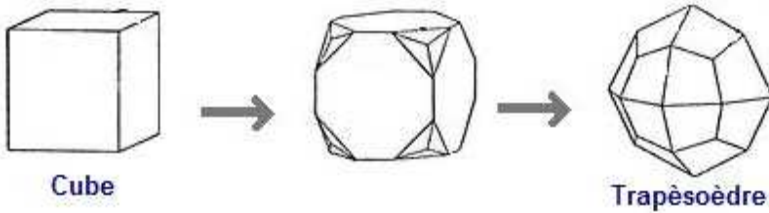
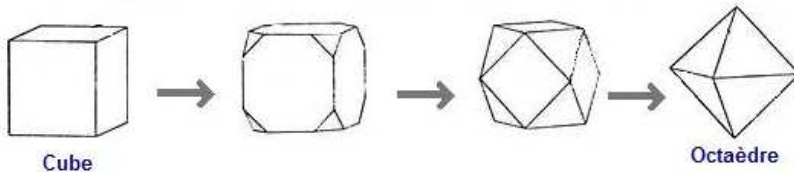
Troncature sur les arêtes.



Troncature coupe deux longueurs différentes sur les arêtes adjacentes.



Troncature coupant trois longueurs égales sur les trois arêtes adjacentes.



Quand les troncatures sont peu nombreuses et simples, il est encore facile de reconnaître le volume de référence donc de reconnaître le système cristallin, mais plus elles se cumulent plus c'est difficile.

Ensuite cela devient vite difficile !

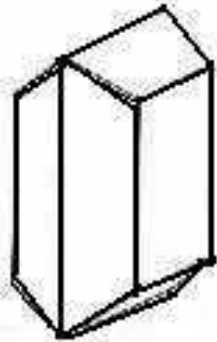
Vous comprenez donc pourquoi les cristaux de pyrite peuvent être très différents les uns des autres alors que le réseau cristallin est un réseau bel et bien cubique .

L'explication est dans les TRONCATURES
mais aussi parfois dans les MACLES

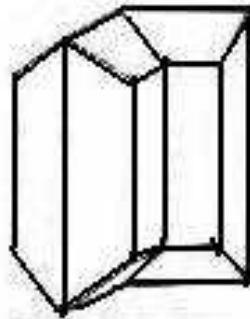
Exemple de macle sur l'Aragonite, syst orthorhombique

Système orthorhombique = prisme droite à base rhombe , c'est-à-dire que la base est un losange

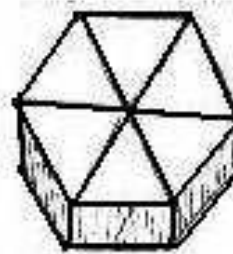
L'aragonite : cristaux en prismes allongés, très souvent maclés formant alors des macles simples à deux cristaux ou des groupes de trois cristaux simulant alors un prisme hexagonal



Aragonite



Macle simple



Macle répétée



simulant alors un prisme hexagonal

LA COULEUR DES MINÉRAUX

Elle est parfois due à la substitution d'un atome du réseau cristallin par un autre atome

EX : le minéral béryl et ses couleurs



l'[aigue-marine](#), bleue et vert-bleu ;
l'[émeraude](#), verte à cause de la présence de [chrome](#) ;
l'[héliodore](#), doré ou jaune à cause de la présence de [fer](#) ;
la [morganite](#), rose à orange, contenant [lithium](#) et [césium](#) ;
le [béryl rouge](#) rouge groseille soutenu, riche en [manganèse](#).

Ex : le Corindon Al_2O_3 incolore

mais si ions chrome à la place de l'Al → bleu ou jaune ou vert selon la quantité
de chrome Saphir

si ions titane à la place de l'Al → rouge Rubis

Parfois c'est un défaut d'ions au sein du réseau qui est cause de la couleur

cas de la Fluorine pourpre

Cas du Feldspath et de la Calcite bleus

Cas du Diamant rouge

LA CROISSANCE DES MINÉRAUX

Croissance non limitée ? Grotte de Nazca

Les géodes



La seule raison qui permet aux humains d'accéder à ces cavernes est le continuelpompage qui garde les cavernes exemptes d'eau. Quand les minerais de Naïca ne sont plus viables, la mine est fermée et le pompage est arrêté; les cavernes sont ainsi à nouveau submergées et les cristaux peuvent recommencer à croître à nouveau.

Une des dernières images avec texte du pwp sur la grotte de Nazca

Figure 2. [Coupe d'une géode à quartz](#)

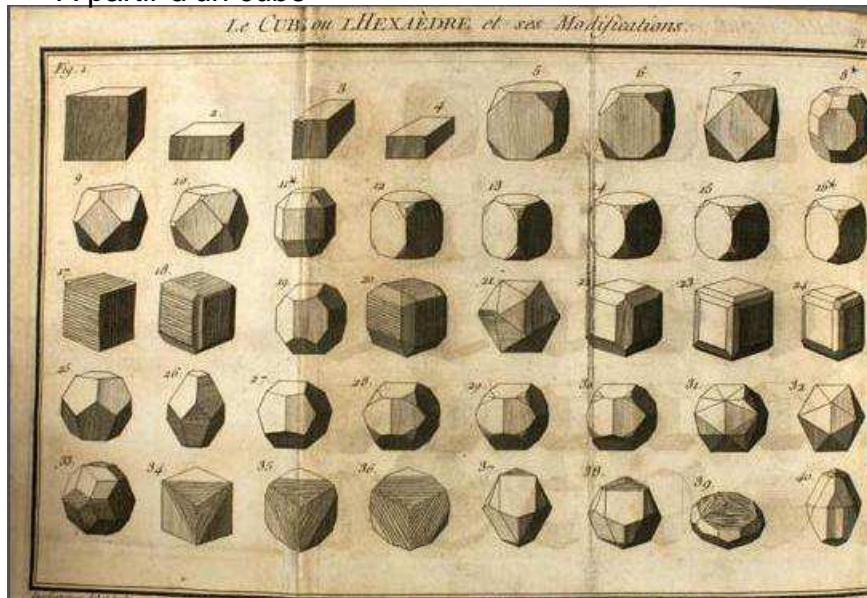


Droits réservés - © 2003 Pierre Thomas /
Collection ENS Lyon

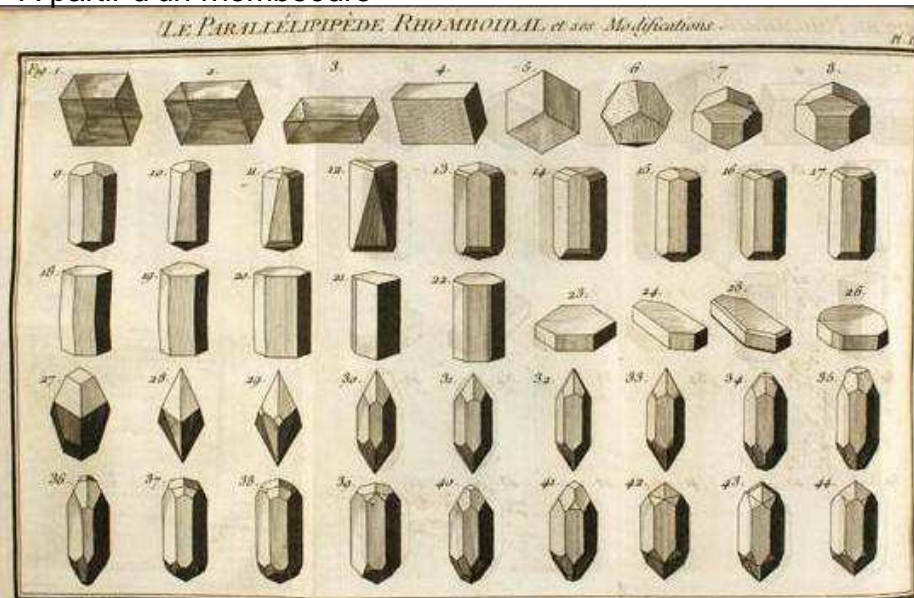


Photographie et échantillon : Pierre Thomas

À partir d'un cube



À partir d'un rhomboèdre



Planches extraites de l'ouvrage de « cristallographie » de Romé de Lisle (1783)